

**Universidad Inca Garcilaso De La Vega**

**Facultad de Tecnología Médica**

**Carrera de Terapia Física y Rehabilitación**



# **TRATAMIENTO FISIOTERAPEÚTICO EN SINDROME COMPARTIMENTAL**

**Trabajo de investigación**

Trabajo de Suficiencia Profesional

Para optar por el Título Profesional

**VELÁSQUEZ YUCRA, CLAUDIA VANESSA**

**Asesor:**

Lic. Morales Martínez, Marx Engels

**Lima – Perú**

**Enero - 2018**



# **TRATAMIENTO FISIOTERAPEUTICO EN SINDROME COMPARTIMENTAL**



## **DEDICATORIA**

**INCA GARCILASO**

Este proyecto de investigación dedico primero a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.

Dedico este proyecto a mis padres, que siempre han estado apoyándome desde el inicio de esta carrera, y que estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

Así mismo a mi primo Jefer y a mi abuela Maura que sé que están en el cielo, siempre cuidándome y guiándome para ser una gran profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente agradezco a la universidad Inca Garcilaso de la Vega, por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de dicha universidad para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco también a mi asesor al Lic. Marx Morales Martínez por haberme brindándome sus conocimientos y apoyándome en mi proyecto de investigación, y también al Lic. Lozano por todo su apoyo.

Y para finalizar, también agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clase durante estos 5 años de estudio, gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

# RESUMEN

El síndrome compartimental es el estado en que el compartimento aponeurótico produce un aumento de una presión dentro de un compartimento muscular, que afecta a tejido muscular, vasos sanguíneos y nervios. En su clasificación hay dos tipos de síndrome que son el agudo y crónico. En el síndrome compartimental agudo es un conjunto de signos y síntomas secundarios al aumento de la presión en una celda fascial de un miembro, afecta en miembros superiores y una de las secuelas encontramos a la contractura Isquémica de Volkmann. En el síndrome compartimental crónico es el aumento transitorio de la presión intracompartimental como consecuencia de ejercicios físicos y encontramos al síndrome de tibial anterior. En esta patología se presentan las 6p que son: parestesia, dolor, presión, palidez, parálisis, pulsos ausentes. En el diagnóstico diferencial se diagnosticará con la medición de la presión intracompartimental que permite obtener la presión de los compartimentos y se realizará la fasciotomía, que es un tratamiento que se realiza para poder detectar el síndrome compartimental. En la parte de la fisiopatología hay aumento de la presión del compartimento y una disminución del retorno venoso, debido al aumento de la presión, la circulación capilar se anula provocando una isquemia muscular y lesiones musculares permanentes. En los últimos estudios se hizo una revisión y actualización en el tratamiento quirúrgico en la cual se medirá primero la presión intracompartimental si es mayor de 35- 40 mmHg se realizará la fasciotomía, que es una cirugía realizada en el tejido conectivo que recubre músculos en donde se harán las incisiones. En el tratamiento fisioterapéutico el principal objetivo es utilizar técnicas que favorecen el retorno venoso, restauren la normal circulación y que alivien la sobrecarga muscular, realización así los ejercicios pasivos, activos, resistidos, fortalecimientos, kinesiotaping, liberación miofascial fibrolísis diacutánea.

Palabras claves: **Compartimento, dolor, fasciotomía, presión intracompartimental, síndrome compartimental.**

# ABSTRACT

Compartment syndrome is the state in which the aponeurotic compartment produces an increase in pressure within a muscular compartment, which affects muscle tissue, blood vessels and nerves. In its classification there are two types of syndrome that are acute and chronic. In the acute compartment syndrome is a set of signs and symptoms secondary to increased pressure in a fascial cell of a member, affects the upper limbs and one of the sequelae is Volkmann ischemic contracture. In the chronic compartment syndrome is the transient increase in intracompartmental pressure as a consequence of physical exercises and we found the anterior tibial syndrome. In this pathology, the 6p are presented: paresthesia, pain, pressure, pallor, paralysis, absent pulses. In the differential diagnosis it will be diagnosed with the measurement of the intracompartmental pressure that allows to obtain the pressure of the compartments and the fasciotomy will be performed, which is a treatment that is carried out in order to detect the compartment syndrome. In the part of the pathophysiology there is increased compartment pressure and a decrease in venous return, due to the increase in pressure, the capillary circulation is eliminated causing muscle ischemia and permanent muscle injuries. In the last studies, a revision and update was made in the surgical treatment in which the intracompartmental pressure will be measured first if it is greater than 35-40 mmHg. The fasciotomy will be performed, which is a surgery performed in the connective tissue that covers muscles where the incisions will be made. In physiotherapy treatment the main objective is to use techniques that favor venous return, restore normal circulation and relieve muscle overload, thus performing passive, active, resisted, strengthening, kinesiotaping, myofascial release diacrínea fibrolysis. Compartment, pain, fasciotomy, intracompartmental pressure, compartment syndrome.

**Keywords: Compartment, pain, fasciotomy, intracompartmental pressure, compartment syndrome.**

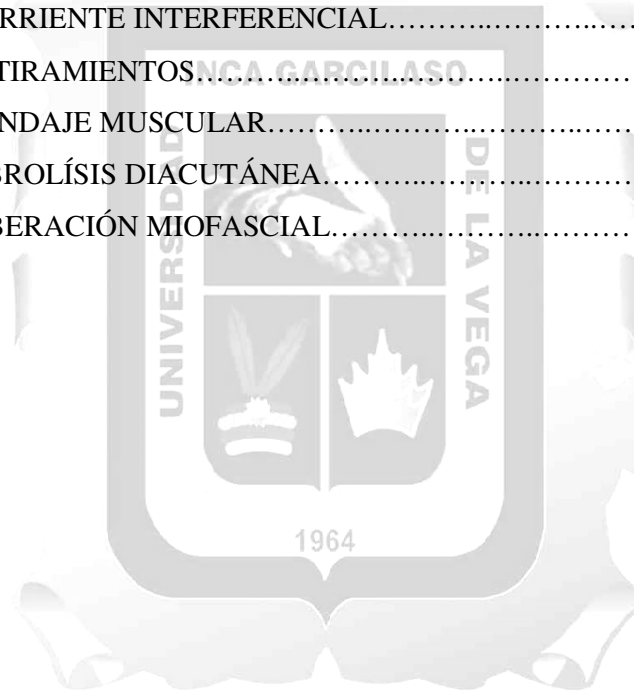
# TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I: SINDROME COMPARTIMENTAL .....	2
1.1.-DEFINICION DEL SINDROME COMPARTIMENTAL .....	2
1.2.-ETIOLOGIA .....	2
1.3.-CLASIFICACIÓN.....	3
- SINDROME COMPARTIMENTAL AGUDO. ....	3
- SINDROME COMPARTIMENTAL CRÓNICO. ....	3
- SINDROME DE APLASTAMIENTO .....	3
1.4.-TIPO DE LESIÓN.....	3
1.5.-SIGNOS Y SINTOMAS.....	4
1.6.-DIAGNÓSTICO .....	5
1.7.-DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL.....	5
CAPITULO II: COMPARTIMENTOS ANATOMICOS Y FISIOPATOLOGIA. ....	6
2.1.- COMPARTIMENTOS ANATOMICOS DE LAS EXTREMIDADES.....	6
2.2.- FISIOPATOLOGÍA.....	7
2.2.1.- HIPERTENSIÓN INTRATISULAR .....	7
2.2.2.- CONSECUENCIA .....	8
CAPITULO III: TRATAMIENTO QUIRÚRGICO .....	8
3.1.- PRESIÓN LÍMITE PARA LA FASCIOTOMIA.....	8
3.2.- PRESIÓN INTRACOMPARTIMENTAL.....	9
3.3.- DESCOMPRESIÓN DEL SINDROME COMPARTIMENTAL.....	9
3.4.- FASCIOTOMIA.....	9
3.5.- INCISIÓN DEL MIEMBRO SUPERIOR.....	10
3.6.- SECUELAS.....	11
3.7.- INCISIÓN DEL MIEMBRO INFERIOR.....	11

CAPITULO IV: TRATAMIENTO FISIOTERAPEÚTICO.....	12
4.1.- OBJETIVO.....	12
4.2.- ETAPA 1.....	12
4.3.- ETAPA 2.....	13
4.4.- ETAPA 3.....	19
CONCLUSIONES.....	20
RECOMENDACIONES.....	21
BIBLIOGRAFIA.....	22
ANEXO I: SINDROME COMPARTIMENTAL AGUDO .....	26
ANEXO 2: SINDROME COMPARTIMENTAL CRÓNICO.....	26
ANEXO 3: SINDROME DE APLASTAMIENTO.....	27
ANEXO 4: SIGNOS Y SINTOMAS.....	27
ANEXO 5: DIAGNÓSTICO .....	28
ANEXO 6: DIAGNOSTICO DIFERENCIAL.....	28
ANEXO 7: COMPARTIMENTOS ANATÓMICOS DE LAS EXTRE MIDADES.....	29
ANEXO 8: COMPARTIMENTO SUPERIOR.....	29
ANEXO 9: COMPARTIMENTO DEL ANTEBRAZO.....	30
ANEXO 10: COMPARTIMENTO DE LA MANO .....	30
ANEXO 11: COMPARTIMENTO DEL MUSLO.....	31
ANEXO 12: COMPARTIMENTO DE LA PIERNA.....	31
ANEXO 13: COMPARTIMENTO DEL PIE.....	32
ANEXO 14: FISIOPATOLOGIA.....	32
ANEXO III: TRATAMIENTO QUIRÚRGICO .....	33
ANEXO 15: PRESIÓN LIMITE PARA LA FASCIOTOMIA.....	33
ANEXO 16: TÉCNICA DEL CATÉTER CON MECHA.....	33
ANEXO 17: TÉCNICA DEL CATÉTER CON HENDIDURA.....	34
ANEXO 18: FASCIOTOMIA.....	34
ANEXO 19: INCISIÓN DEL BRAZO.....	35
ANEXO 20: INCISIÓN DEL ANTEBRAZO.....	35
ANEXO 21: INCISIÓN DE LA MANO.....	36



ANEXO 22: INCISIÓN DEL GLÚTEO.....	36
ANEXO 23: INCISIÓN DE LA PIERNA.....	37
ANEXO 24: INCISIÓN DEL PIE.....	37
 ANEXO IV: TRATAMIENTO FISIOTERAPEÚTICO.....	 38
ANEXO 25: CRIOTERAPIA.....	38
ANEXO 26: PRICE (PRESIÓN- HIELO-COMPRESIÓN-ELEVACIÓN)	38
ANEXO 27: MOVIMIENTOS PASIVOS.....	39
ANEXO 28: BAÑOS DE CONTRASTE .....	39
ANEXO 29: MAGNETOTERAPIA .....	40
ANEXO 30: CORRIENTE RUSA.....	40
ANEXO 31: CORRIENTE INTERFERENCIAL.....	41
ANEXO 32: ESTIRAMIENTOS.....	41
ANEXO 33: VENDAJE MUSCULAR.....	42
ANEXO 34: FIBROLÍISIS DIACUTÁNEA.....	42
ANEXO 35: LIBERACIÓN MIOFASCIAL.....	43



# INTRODUCCIÓN

El descubrimiento de esta patología fue descrita por Hamilton en el año 1850 ya que sus artículos se perdieron en el tiempo pero es atribuido a Richard Von Volkmann en 1881. Describió que las contracturas paralíticas que podían ocurrir luego de traumatismos y afirmó que se debían a isquemia de los músculos, sugiriendo que la causa se debía a insuficiencia vascular provocada por vendajes muy provocados; es decir, que atributa a la compresión extrínseca la causa primaria Thomas observó contracturas paralíticas en contusiones severas del antebrazo sin fracturas ni vendajes ceñidos.<sup>1,2</sup>

En 1914, Murphy informó que la hemorragia y el derrame en los músculos podrían generar presiones internas dentro del compartimiento del antebrazo, con la consiguiente obstrucción del retorno venoso, pero fue Sinjones en 1928 quien llegó a conclusión de que la contractura isquémica podría deberse a presión desde dentro, desde fuera, o a ambas a la vez.

En 1943-1945, Vogt y Horn describieron por primera el síndrome del comportamiento anterior de la pierna, que ellos observaron en soldados jóvenes sometidos a ejercicios violentos. El tema fue tratado por varios autores y últimamente fueron conociéndose distintas variantes, según la intensidad de la lesión y los compartimientos de la pierna comprometidos.<sup>4</sup>

En 1976, Mubarak dice que este síndrome ha sido definido como una condición en la cual una presión elevada de un compartimiento cerrado reduce la presión de perfusión capilar por debajo del nivel necesario para la viabilidad tisular. La importancia del diagnóstico y tratamiento precoz de los síndromes compartimentales ha sido destacada en una revisión de sus aspectos médico legales.<sup>3</sup>

Se define síndrome compartimental como una condición en la cual la presión dentro de un compartimiento rígido excede la presión del mismo, lo cual determina inicialmente un daño tisular y según la severidad y la evolución una repercusión sistémica.<sup>5</sup> Hay dos formas de presentación en este síndrome son la aguda y la crónica, existiendo un tercer escenario el síndrome de aplastamiento que puede entenderse como la máxima expresión del síndrome agudo, causado por compresión prolongada de la extremidad y/o aplastamiento donde es evidente la repercusión sistémica caracterizada por choque hipovolémico, necrosis muscular.<sup>6</sup>

La forma aguda es severa y ocurre como resultado de traumatismos, que en muchas de las ocasiones necesita de fasciotomía descompresiva para evitar la necrosis de músculos y nervios que conllevan al desarrollo de la contractura isquémica de Volkmann.<sup>7</sup> Durante el diagnóstico se basa en factores clínicos como el dolor, la presión, las parestesias, la parálisis y la ausencia del pulso. En la mayoría de los pacientes es aconsejable realizar mediciones de la presión compartimental como suplemento del diagnóstico clínico.<sup>8</sup>

La tibia su localización subcutánea y pobre cobertura muscular está expuesta a sufrir gran cantidad de traumatismos que no son solo fracturas, sino además lesiones por aplastamiento, contusiones severas, entre otras, que en un momento determinado puede causar en el enfermo el síndrome compartimental.<sup>9</sup>



# **CAPÍTULO I: SÍNDROME COMPARTIMENTAL**

## **1.1.- DEFINICIÓN DEL SÍNDROME COMPARTIMENTAL.**

A este síndrome se le define como el estado en que la circulación del interior de un compartimento aponeurótico cerrado se compromete por un aumento de la presión intracompartimental que conduce a la muerte de los tejidos, especialmente del músculo y nervio.<sup>10</sup> Hay dos formas de presentación de este síndrome: Agudo y crónico. En el agudo es severo y ocurre en traumatismos, en ocasiones se necesita fasciotomía descompresiva para evitar la necrosis de músculos y nervios que conllevan al desarrollo de la contractura Isquémica de Volkmann, y en el crónico encontramos al síndrome tibial anterior.<sup>11,12</sup>

## **1.2.- ETIOLOGIA**

La etiología del síndrome compartimental se produce cuando se lesionan las partes blandas en el espacio limitado por la fascia, sobre todo por contusión y hemorragia intramuscular. Esto provoca una hinchazón de los tejidos sub faciales con aumento de la presión en el compartimiento muscular, lo que tiene como consecuencia trastornos de la irrigación muscular hasta llegar a la necrosis, y lesión por presión de los nervios incluidos en el compartimiento.<sup>13</sup>

Este síndrome es una de las complicaciones más frecuentes de las fracturas que están asociados a trauma cerrado (69% de los casos) con una incidencia del 3% al 17% en fracturas cerradas de tibia, trauma de tejidos blandos sin fractura y la isquemia repercusión posterior a tratamiento de lesiones arteriales, especialmente en pacientes con retardo en el diagnóstico, (23 % de los casos del síndrome compartimental) aunque incluso se ha informado secundario a patología venosa.<sup>14</sup>

## **1.3.-CLASIFICACIÓN.**

Este síndrome se clasifica en:

- **SÍNDROME COMPARTIMENTAL AGUDO.**

Es el conjunto de signos y síntomas secundarios al aumento de la presión en una celda fascial de un miembro, lo cual provoca una disminución de la presión de perfusión capilar comprometiendo la viabilidad de los tejidos de dicha celda. Encontramos a la contractura Isquémica de Volkmann (CIV) como el conjunto de secuelas morfológicas y funcionales de la necrosis muscular y nerviosa que sigue aun CCA. Y afecta en miembros superiores.<sup>15</sup> (Figura N°1)

- **SÍNDROME COMPARTIMENTAL CRÓNICO.**

Este síndrome se da por el aumento transitorio de la presión intracompartimental como consecuencia de movimiento repetida o ejercicios físicos, se da más en miembros

inferiores y es una enfermedad crónica. Se caracteriza por dolores tipo calambre que aparecen durante el ejercicio físico y ceden con el reposo.

Se da más en adultos, principalmente a los que practican deporte. Los pacientes que sufren con entre edad de 20 o 30 años <sup>16, 17</sup>. Parece independiente del sexo, raza, peso o estatura. Esto se da en un 15% de corredores de competición y en un 15% de aficionados <sup>18</sup> y la prevalencia ha aumentado entre los que practican patinaje. <sup>19</sup> (Figura N°2)

#### - **SÍNDROME DE APLASTAMIENTO.**

Puede llegar cuando varios compartimientos están afectados y tiene lugar un infarto muscular importante. La causa más frecuente de este síndrome de aplastamiento es la compresión prolongada de una extremidad después de la intoxicación provocados por alcohol o drogas. Los signos que puede presentar son posibles arritmias cardíacas, hipotensión, insuficiencia renal y extremidades tensas, inflamadas y con úlceras por presión. <sup>20</sup> (Figura N°3)

### **1.4 TIPO DE LESIÓN.**

Se realizó diferentes estudios en la cual Branco; encontró que la lesión vascular combinada (41,8%), la fractura abierta está asociada a trauma vascular en miembro inferior (28,5 % vs. 11,8%), la luxación de rodilla (31,2 % vs. 6,5%) y la lesión de vasos poplíteos (15,3% vs. 0,4%), constituyen los tipos de lesión más frecuente en los individuos que requirieron fasciotomía, en comparación con quienes no la requirieron. Todos estos resultados tenían significancia estadística. <sup>21</sup>

El estudio de Kim, aporta solidez a algunos desenlaces explorados por Branco, ya que encontraron que la lesión vascular combinada (13,8 % vs. 2,7 %), la fractura abierta asociada a trauma vascular (31% vs. 10%) eran los tipos más comunes de lesión entre quienes desarrollaron síndrome compartimental; todos estos resultados, con significancia estadística. <sup>22</sup>

En cuanto a la importancia de las características de la lesión vascular y su localización como factor predictor de la necesidad de fasciotomía, Abouezi, no encontró resultados concordantes con los dos estudios anteriores. En su serie, la naturaleza arterial o venosa de la lesión no influyó en la necesidad de fasciotomía y fue más importante la localización poplíteo de la lesión vascular (53%, arterial; 67%, venosa, y 61,5%, combinada) que la lesión vascular combinada en una localización diferente a la poplíteo, ya que, de los pacientes con lesiones de este tipo en localizaciones proximales a la rodilla, sólo 19% requirieron fasciotomía. Estos hallazgos como en los demás estudios, tuvieron significancia estadística. <sup>23</sup>

## 1.5.- SIGNOS Y SINTOMAS

Las manifestaciones clínicas se presentan entre las cuatro a seis horas después de la lesión, pero se pueden presentar en forma tardía hasta las 48-96 horas. Y se describen como las 6p: (FIGURA N°4)

### **Presión:**

La palpación es un método para detectar el aumento de la presión intracompartimental. Es necesaria la medición directa de la presión para confirmar los hallazgos clínicos.

### **Dolor:**

El movimiento pasivo de los dedos puede provocar dolor en los músculos isquémicos involucrados. Es difícil diferenciar el dolor causado por la isquemia del músculo, causado por una fractura, el dolor asociado al síndrome compartimental puede ser ausente.

### **Paresia:**

La debilidad muscular puede ser consecuencia de la afectación primaria del nervio, de la isquemia muscular o de la defensa al dolor.

### **Parestesia:**

La alteración sensitiva se empieza a manifestar como una parestesia. Ayudar a determinar cuales son los compartimentos involucrados

### **Pulsos ausentes y Color rosado.**

Los pulsos periféricos son palpables y esta generalmente conservada. La presión en el compartimento puede ser alta que puede ocluir una arteria que pueden ser confirmados mediante el doppler<sup>24</sup>

## 1.6.- DIAGNÓSTICO.

El diagnóstico se basa en examen clínico y en signos y síntomas confirmando la medida de la presión intracompartimental, La medición normal en un compartimiento en reposo va de 0 a 8 mmHg, en cambio la presión intracompartimental se eleva por arriba 35 mmHg y esto se considera un SCA. También suele basarse en factores clínicos como el dolor, la presión, las parestesias, la parálisis y la ausencia del pulso. (FIGURA N°5)

Debido al hecho de que varias lesiones comparten la misma localización y sintomatología hay que realizar un diagnóstico diferencial cuidadoso.<sup>25</sup>

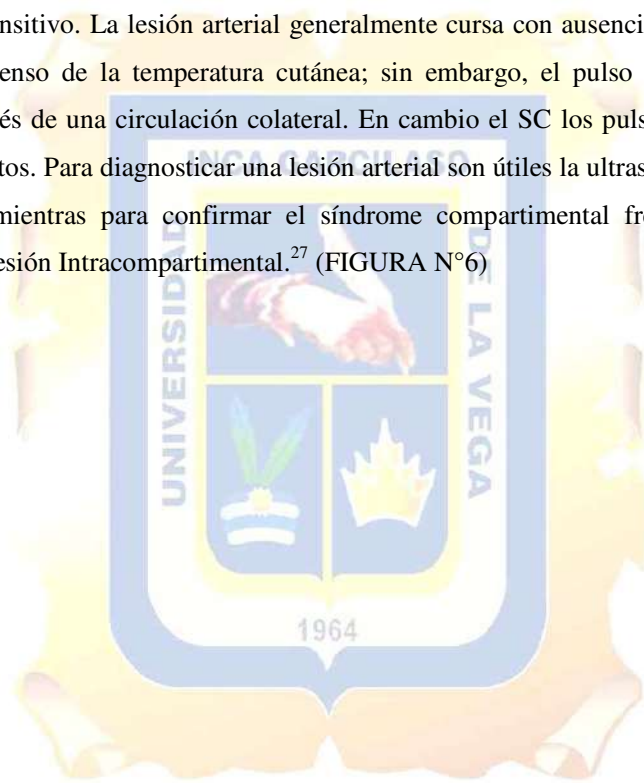
## 1.7.- DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL.

La mayoría de las causas de síndrome compartimental provocan dolor y edema .Existen un número determinado de patologías que pueden simular al síndrome compartimental como: celulitis, osteomielitis, Tenosinovitis y trombosis venosa profunda.<sup>26</sup>

El diagnóstico diferencial está limitado básicamente al Síndrome compartimental, a la lesión arterial y a la lesión nerviosa. Es importante identificar ya que sus tratamientos son distintos:

El síndrome compartimental requiere la descompresión inmediata, una lesión arterial precisa la restauración inmediata a la circulación, y en una lesión nerviosa está asociada a una fractura o una contusión el tratamiento es la observación.

El síndrome compartimental, la lesión arterial y la lesión nerviosa están asociados el dolor y déficit motor y sensitivo. La lesión arterial generalmente cursa con ausencia de pulsos, palidez de la piel y descenso de la temperatura cutánea; sin embargo, el pulso arterial puede estar conservado a través de una circulación colateral. En cambio el SC los pulsos periféricos están casi siempre intactos. Para diagnosticar una lesión arterial son útiles la ultrasonografía doppler y la arteriografía, mientras para confirmar el síndrome compartimental frecuentemente es la medición de la Presión Intracompartimental.<sup>27</sup> (FIGURA N°6)





## **CAPÍTULO II: COMPARTIMIENTOS ANATOMICOS Y FISIOPATOLOGIA.**

### **2.1.-COMPARTIMIENTOS ANATOMICOS EN LAS EXTREMIDADES.**

En los miembros superiores e inferiores hay celdas aponeuróticas que delimitan compartimientos, entre ello se puede clasificar (FIGURA N°7)

#### **❖ MIEMBRO SUPERIOR**

Podemos encontrar a tres compartimientos:

##### **1.- Compartimiento Superior. (FIGURA N°8)**

- Deltoideo
- Anterior
- Posterior

##### **2.- Compartimiento del Antebrazo. (FIGURA N°9)**

- Volar
- Lateral
- Posterior

##### **3.- Compartimiento de la Mano. (FIGURA N°10)**

- Interóseos
- Tenar
- Hipotenar

#### **❖ MIEMBRO INFERIOR**

Podemos encontrar a tres compartimientos:

##### **1.- Compartimiento del Muslo. (FIGURA N°11)**

- Glúteo
- Anterior
- Posterior

##### **2.- Compartimiento de la Pierna. (FIGURA N°12)**

- Anterior y lateral
- Posterior profundo
- Posterior superficial.



### 3.-Compartimiento del Pie. (FIGURA N°13)

- Interóseos
- Medial, lateral y central<sup>28</sup>

## 2.2.-FISIOPATOLOGIA

### 2.2.1 HIPERPRESIÓN INTRATISULAR

La elevación patológica de la presión intratisular en un compartimento muscular con paredes inextensibles ha permitido reunir en un mismo concepto fisiopatológico la forma aguda y la forma crónica. Al contrario de lo que sucede con la forma aguda, que se debe a numerosas causas, la forma crónica presenta incertidumbres patogénicas en ausencia de un modelo experimental fiable.

La hiperpresión intratisular puede deberse a dos situaciones, que pueden interrelacionarse:

- Aumento del contenido del compartimento debido a un volumen muscular aumentado por ejercicio.
- Espacio del compartimento limitado debido a un origen constitucional o adquirido.

Este desequilibrio entre la aponeurosis y el aumento del volumen muscular durante el esfuerzo produce un verdadero torniquete interno.

En el primer caso, se trata de un aumento exagerado y patológico del volumen muscular, que puede estar facilitado por una hipertrofia muscular constitucional o adquirida debido a un entrenamiento intensivo o inadecuado.

En el segundo caso, la causa responsable puede ser un compartimento anatómico excesivamente pequeño, una fascia gruesa y/o demasiado rígida. De este modo, Turnipseed et al han constatado aponeurosis gruesas en el 40% de 209 pacientes intervenidos por micro traumatismos repetidos debidos a la actividad física.

Se han constatado varias teorías que intentan explicar el mecanismo iniciador de la hiperpresión intratisular. (FIGURA N°14)

#### **Reducción del volumen del compartimento**

La teoría mecánica parece jugar un papel determinante en cuanto a las propiedades físicas de las fascias.

El engrosamiento y la rigidez de las aponeurosis estarían en el origen de una disminución de la amplitud del compartimento.

### **Aumento del volumen del contenido**

- La teoría hemodinámica explica un síndrome de hiper funcionamiento muscular responsable de una hiperemia que participa en la formación del edema.

### **2.2.2 CONSECUENCIAS**

Esta hiperpresión puede generar un círculo vicioso hemodinámico que puede abocar a la forma aguda, caracterizada por una necrosis muscular y una neuropatía isquémica. Los mecanismos que conducen al agravamiento del proceso siguen estando discutidos y su papel respectivo está explicado de manera incompleta, a pesar de los estudios isotópicos, espectroscopia infrarroja, flujo medido por láser-Doppler y, sobretodo, la medida directa intramuscular de oxígeno.<sup>29</sup>



## CAPÍTULO III: TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

Para este tratamiento sea verdaderamente efectivo es necesario un diagnóstico precoz. Se verá los signos y síntomas del paciente para poder detectar el síndrome compartimental.

- El tratamiento empieza mediante en la etapa aguda con la profilaxis que consta de:

- Historia clínica y exploración inicial
- Reducción y fijación
- Correcta colocación de drenaje y yesos.
- Vigilancia durante 48 horas.
- Medir el pulso arterial, movilidad, dolor y drenaje venoso.

Cuando hay alteración de estos parámetros se medirá la presión intracompartimental

### 3.1.- PRESIÓN LÍMITE PARA LA FASCIOTOMIA

Cuando la presión intracompartimental es mayor de 35-40 mm Hg, se realizará la fasciotomía. El tratamiento debe basarse en la presión sanguínea sistémica del paciente, el estado general, la progresión de los signos y síntomas, la cooperación y la fiabilidad del enfermo y el tipo de lesión, además de la presión intracompartimental.(FIGURA N°15)

### 3.2.- PRESIÓN INTRACOMPARTIMENTAL

En la Presión Intracompartimental se puede usar varias técnicas, para medir la técnica se realizará la técnica de la aguja, fue descrita por primera vez en 1884, y popularizada en Estados Unidos por Reneman y Whiteside en los años 70.

**Se puede realizar por 2 técnicas:**

- **Técnica del catéter con mecha.**

Mubarak y Cols en 1973, fueron los primeros en utilizar esta técnica del catéter con mecha para diagnosticar el síndrome compartimental. Esta técnica no requiere la inyección o perfusión continua de suero salino para medir la presión del equilibrio.

Está diseñado para evitar que la punta del catéter quedara bloqueada por los tejidos blandos y para incrementar la superficie de contacto entre el suero salino dentro del catéter y el líquido dentro del compartimiento. El catéter completamente relleno de suero, está conectado a un transductor de presión, y aún instrumento registrador para la medición continua de la presión tisular. (FIGURA N°16)

- **Técnica del catéter con hendidura.**

Este método se caracteriza por su precisión posibilidad de repetición, amplia superficie de contacto, medición inmediata de la presión de equilibrio y registro continuo de la presión

durante el ejercicio y la contracción muscular .El sistema de catéter con hendidura o menos probable que induzca la coagulación en menciones durante largo tiempo, esto tiene un tiempo de respuestas más rápido en los estudios de esfuerzo y su fabricación es más sencilla que la de catéter con mecha. Actualmente existen varios aparatos que permite la medición rápida de la presión intracompartimental a la cabecera del enfermo utilizando un catéter con mecha o hendidura. <sup>30</sup> (FIGURA N°17)

### **3.3.- DESCOMPRESION DEL SINDROME COMPARTIMENTAL.**

La descompresión quirúrgica, permite aumentar el volumen de los compartimentos, mediante fasciotomías, debe ser urgente y será clave para evitar la instauración de graves secuelas. El retraso en el tratamiento puede tener consecuencias desastrosas, como la contractura, parálisis, que en ocasiones pueden requerir la amputación.

### **3.4.-FASCIOTOMIA.**

Es el tratamiento que se va a realizar para el síndrome compartimental. Esto comprende la incisión de la envoltura aponeurótica del compartimento, lo que permite que los tejidos se expanden sin restricciones y que la presión tisular caiga. Al practicar, no solo se debe abrirse rápidamente la envoltura aponeurótica del compartimento. La piel puede actuar como torniquete resistiendo la expansión de los tejidos o lo contrario si no se abre la piel se descomprime.<sup>31</sup> (FIGURA N°18)

- Se realiza las incisiones en la piel en casi toda la longitud del miembro y se abre la fascia a través de ella.
- No debe hacerse de manera subcutánea porque esto no asegura una descompresión adecuada. Una vez hecha, hay que comprobar que los músculos afectados se encuentran totalmente liberados.
- Normalmente, se evitará cualquier tipo de desbridamiento o resección de tejido necrótico en ese primer acto quirúrgico para evitar más traumatismo en la zona. <sup>32</sup>
- Esta incisión consta en liberar presión y permite que el flujo de sangre llegue a los músculos, se realizará incisiones en:

### **3.5.-INCISIÓN DEL MIEMBRO SUPERIOR**

Se realizará incisiones en:

- **Brazo:** dos compartimentos y dos incisiones necesarias: antero medial y posterior. (FIGURA N°19)

- **Antebrazo:** tres compartimentos: compartimento volar, (palmar, anterior, de los Los tres están comunicados (los envuelve una fascia), por lo que suele ser suficiente con una incisión palmar que llega hasta el túnel del carpo. (FIGURA N°20)
- **Mano:** los interóseos se liberan por dos incisiones dorsales, y los palmares mediante incisiones sobre eminencias tenar e hipotenar. <sup>33</sup> (FIGURA N°21)

A través de estas incisiones se practica la fasciotomía y se mide de nuevo la presión, si el diagnóstico se estableció demasiado tarde o parte del músculo aparece necrótico, se efectúa una resección superficial del mismo; 4 a 7 días después, cuando la viabilidad del músculo puede establecerse con más seguridad, se practica la resección definitiva del tejido necrótico. Los cuidados post operatorio en el antebrazo requiere de vendajes compresivo y una férula e 3 a 4 días, muchas veces son necesarios injertos laminares de piel, pero debe posponerse la colocación de injertos cutáneos y el cierre de la herida, hasta que el tejido necrótico ha sido resecado y los cultivos indican que el hecho de la herida está en condiciones de recibir el injerto. Ya después se realizan los ejercicios activos y pasivos asistidos. Se retira en 3 semanas hasta que empieza recuperar el movimiento. Las fracturas del extremo distal del humero del radio y cubito, asociadas a un síndrome compartimental se tratan generalmente mediante reducción y fijación interna. El tratamiento de una lesión arterial asociada debe ser individualizado. <sup>34</sup>

### 3.6.- SECUELAS

Una de las secuelas más común es la secuela la contractura Isquémica de Volkmann, esta secuela puede ser aliviada mediante cirugía plástica (alargamiento de músculos retraídos) <sup>35</sup> que podemos definir como el conjunto de secuelas morfológicas y funcionales de la necrosis muscular y nerviosa que sigue al síndrome compartimental agudo no tratado correctamente o de mala evolución, y caracterizada por contractura en flexión de los músculos, parálisis, anestesia cutánea y alteraciones tróficas de la piel. <sup>36</sup>

### 3.7.-INCISIÓN DEL MIEMBRO INFERIOR.

Se realizará incisiones en:

- **Glúteos:** incisión posterolateral para descomprimir glúteo mayor, mediano y menor (músculos flexores- pronadores), dorsal (posterior, de los músculos extensores- supinadores) y el radial (primer y segundo radial supinador largo)..(FIGURA N°22)

- **Pierna:** presenta cuatro compartimentos: anterior, peronéo (lateral), posterior profundo y posterior superficial; se puede abrir con dos únicas incisiones: una lateral para acceder a los dos primeros y una interna para los dos posteriores. (FIGURA N°23)
- **Pie:** tiene nueve compartimentos: medial, aductor, calcáneo ,superficial y lateral (que se abren mediante una incisión interna) y cuatro interóseos ( que precisan dos incisiones dorsales) <sup>37</sup> (FIGURA N°24)

Después de completar la fasciotomía en los compartimentos debe practicarse una medición intraoperatoria de la presión intracompartimental para confirmar la descompresión. El cuidado post operatorio de las heridas en las piernas es igual de las heridas en el antebrazo, en el síndrome compartimental sin fracturas están asociadas en muchas ocasiones es posible cerrar la herida al cabo de una semana sin necesidad de injertos cutáneos.

Si las heridas se cierran, con o sin injertos cutáneos, pueden desarrollar una infección o por lo tanto se hará una amputación.

Se debe practicar una descompresión profiláctica de la pierna después de una osteotomía tibial. Durante una limpieza de una fractura abierta de tibia se debe abrirse los compartimentos accesibles de la herida. <sup>38</sup>

Se aplicará vendajes y compresas húmedas afectadas .En posteriores intervenciones se realizara un lavado profuso de los compartimentos abiertos y resección de las zonas no viables de los músculos. Se repetirá tantas veces como sea necesario hasta veces como sea necesario hasta garantizar la estabilidad y viabilidad de los tejidos.

Esto puede traer secuelas como el síndrome de contractura isquémica de Volkmann y la aparición del síndrome de aplastamiento, debido a la liberación de toxinas al torrente sanguíneo. <sup>39</sup>

## **CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO FISIOTERAPEÚTICO**

### **OBJETIVO GENERAL.**

Utilizar técnicas que favorezcan el retorno venoso, restauren la normal circulación y que alivien la sobrecarga muscular.

### **ETAPA 1.**

#### **OBJETIVO:**

- Disminuir el edema y el dolor.

#### **CRIOTERAPIA**

- **PRINCIPIO:**

Se aplicará la crioterapia en la zona afectada del síndrome compartimental, sus principales efectos de esta técnica son: disminuir la inflamación, mejorar la circulación sanguínea, disminuir el dolor, disminuir la temperatura corporal, disminuir los espasmos musculares, mejorar el metabolismo y eliminar las sustancias de desecho producidas durante el ejercicio físico.<sup>40</sup>

- **APLICACIÓN:**

- Las bolas de hielo se aplicará en la zona afectada.
- El baño de hielo / piscina de hidromasaje se usa para reducir la inflamación en las articulaciones periféricas.
- Se realizará un masaje con hielo para reducir la inflamación superficial bien localizada.
- Duración de 8 a 10 minutos. (FIGURA N°25)

#### **PRICE (PRESIÓN- HIELO- COMPRESIÓN- ELEVACIÓN).**

- **PRINCIPIO:**

Este método, se utiliza en el tratamiento de la mayoría de las lesiones musculo- esqueléticas leves y moderadas. Su beneficio es la disminución de la inflamación del dolor y su recuperación es rápida.



- **APLICACIÓN:**

- **Reposo (Rest):** Generalmente es recomendable mantener reposo absoluto durante las 24 horas siguientes después del evento, ya que en la zona afectada se encuentra inflamada.
- **Hielo (Ice):** El hielo ayuda a reducir la inflamación y va a evitar que produzca una vasoconstricción causada por (espasmos musculares) , esto evita que se filtren tanto sangre como otros tipos de fluidos dentro del tejido dañado y ayuda bastante a que la inflamación es producto de una hemorragia interna, es decir una acumulación de tejidos en los tejidos. Se aplicará el hielo tras la aparición de una lesión , ya que la sangre tarda unos 5 minutos en coagularse. Debemos de aplicar esta pauta durante las 12- 24 horas tras la aparición de la molestia o lesión.
- **Compresión (Compression):** Se basa en aplicar un vendaje sobre la zona de la lesión, esto evitará la acumulación de líquidos en los tejidos y por lo tanto, reducirá la formación del edema, también hace que los vasos sanguíneos incrementen la reabsorción de líquidos en los tejidos circundantes; recuerda aplicar el vendaje con la presión adecuada, este debe mantenerse durante aproximadamente 24 horas.
- **Elevación (Elevation):** Se basa en mantener elevada la zona del cuerpo que haya sido afectada, esto ayuda a disminuir la presión hidrostática capilar y por lo tanto, llegará a la zona una menor cantidad de sangre y líquidos que puedan empeorar el edema y la inflamación. (FIGURA N° 26).

Duración de este método es de 10 minutos.

Se realizará movimientos pasivos en los miembros afectados durante 3 series de repeticiones.

## **ETAPA 2**

### **OBJETIVO:**

- **Mejorar la amplitud del movimiento (ROM) sin dolor.**

### **BAÑO DE CONTRASTE**

- **PRINCIPIO:**

Es un método de tratamiento de lesiones, también ayuda para acelerar la recuperación después del ejercicio. El agua caliente causa vasodilatación, o la ampliación de los vasos sanguíneos, mientras el agua fría produce vasoconstricción, que es cuando los vasos sanguíneos se estrechan. Implica la inmersión de la articulación en la alternancia de agua fría y caliente, lo que ayuda a aumentar el flujo sanguíneo y ayuda a drenar el exceso de líquido de una articulación inflamada o músculo. (FIGURA N°28)



- **APLICACIÓN:**

- El paciente debe hacerse 2 recipientes, llenar uno con agua caliente y el otro con agua fría. El agua fría debe ser entre 50° y 65° F (10 ° y 18° C) , mientras que el agua caliente debe estar entre 100° y 110° F (38° y 34° C), cuidar que no produzca una quemadura en la piel, por ello esta temperatura variará ligeramente en función de la comodidad del paciente, que alternará la colocación de la articulación en cada recipiente.
- El tiempo que debe permanecer en agua fría o en el agua caliente, varía dependiendo de la lesión, pero por lo general debe permanecer en cada líquido, durante al menos un minuto para la vasodilatación y vasoconstricción tenga lugar, dando la estimulación de la circulación local en la extremidad tratada.<sup>41</sup>

## **MAGNETOTERAPIA.**

- **PRINCIPIO:**

Este tratamiento con magnetoterapia produce la consolidación de huesos, relajación muscular, relajación muscular. Sobre la fibra muscular estriada y lisa, vasodilatación local. Hiperemia con efecto antiinflamatorio, regulación circulatoria y aumento de la presión parcial de oxígeno en los tejidos.

- **APLICACIÓN:**

- La magnetoterapia la aplicaremos en forma de impulso: rectangulares, en onda de “trenes.”
- La aplicación puede corresponder a una sola polaridad (norte o sur) u oscilar entre la polaridad norte y polaridad sur.
- La intensidad será baja, no sobrepasará los 50 Gauss (100 Gauss solo en determinado tratamientos). Es importante saber si se corresponde a campo continuo o pulsado, ya que la energía se reduce considerablemente.
- La frecuencia será baja, 50 Hz da buenos resultados por el hecho de que, al ser la frecuencia de la corriente alterna de la red, es sencilla la construcción de unidades de magnetoterapia de esta frecuencia específica.
- Tiempo de las sesiones, al ser zona localizada, será de 10 y 15 minutos.
- En proceso agudo se aplicaran en 6 – 10 sesiones. Las 3 primeras sesiones son diarias. Después se harán 2 sesiones por semana, hasta llegar a las 10 sesiones, según el caso.

- Si se trata de un proceso crónico, podemos llegar hasta 20 sesiones con 2 sesiones semanales.<sup>42</sup>

## **ELECTROTERAPIA**

### **CORRIENTE RUSA**

- **PRINCIPIO**

Actúa simultáneamente a nivel del tejido muscular, sistema circulatorio periférico venoso y linfático. Sobre el musculo induce una forma especial de trabajo isométrico que refuerza la acción reafirmante e incrementa el metabolismo, provocando un consumo energético del organismo quemando calorías y corrigiendo la flacidez y aumentando la tonicidad muscular. Su objetivo es buscar la potenciación muscular intensa reduciendo en lo posible las molestias sensitivas en el paciente.

- **APLICACIÓN:**

1. Modulación dentro del equipo, es decir, aplicaciones bipolares de uno o de ambos circuitos.
2. Conseguir modulaciones cuadrangulares más eficaces que las sinusoidales, permitiendo un tiempo de silencio eléctrico o reposo entre modulación y modulación, muy adecuada para respetar la fisiología del período refractario en la membrana de la célula muscular y nerviosa.
3. Poder regular la frecuencia de las modulaciones entre 40 y 100 Hz para adaptarse a los distintos tipos de fibras musculares, lentas y rápidas.
4. Poder regular, dentro de la misma frecuencia, la razón existente entre el tiempo de la modulación y su reposo para adaptarse a fibras rápidas o lentas, la tolerancia del paciente o mayor o menor intensidad.<sup>43</sup> (FIGURA 30)

### **CORRIENTE INTERFERENCIAL**

- **PRINCIPIO**

Produce el aumento del metabolismo, mejora la vasodilatación, mejora el metabolismo, producción de suaves fenómenos fisiológicos, produce efectos sensitivos, motores y energéticos.

- **APLICACIÓN**

Esta técnica se puede clasificarse en:

**1.- Método tetra polar**

Usamos cuatro polos. El aparato suministra, mediante circuitos separados, dos corrientes alternas de frecuencia media no moduladas. Cuando las dos corrientes se cruzan en el interior del cuerpo es cuando, en el área del cruce, se produce la interferencia; consecuentemente, el efecto de modulación de intensidad tiene lugar en esta zona y en cada uno de los cuadrantes que delimitan dos electrodos de circuitos distintos.

Se entiende por profundidad de modulación el valor mínimo de intensidad que llega a tomarse en cada periodo descendente de la oscilación se llega al valor cero de intensidad, la profundidad de la modulación será el 100 % , que es la que deberá elegirse en la terapia interferencial.

Con este método., la profundidad de la modulación depende de la dirección de la corriente, y varía entre el 0 y el 100%. Cuando la superposición es perpendicular, obtenemos en las diagonales de 45° una profundidad de modulación del 100%.

Si al colocar los electrodos en el cuerpo coincide que las diagonales de cada cuadrante, donde la profundidad es de 100%; están superpuestas a las fibras nerviosas o zona muscular afectada, la excitación recibida será correcta y la estimulación adecuada. Si , por el contrario, estas líneas máximas de 45° no coinciden, los resultados serán escasos y proporcionales a los diferentes ángulos de incidencia interferencial.

La máxima intensidad de corriente (amplitud) se consigue de forma análoga. Por ello , en este tipo de aplicación, la colocación de los electrodos es fundamental , si queremos conseguir una profundidad de modulación y una intensidad máxima en la zona hay que tratar.

**2.- Método Tetrapolar con rastreo de vector automático**

Se trata de un método de aplicación tetrapolar, que incorpora el denominado vector interferencial o de rastreo de vector automático, para aumentar la región de estimulación efectiva.

Consiste en variar la intensidad de uno de los circuitos entre el 50 y el 100% del valor máximo ajustado y, por lo tanto, el área donde la profundidad es del 100% - diagonal de 45 %, rota hacia atrás y hacia adelante en la región de intersección; de este modo aumenta el área de estimulación efectiva.

Con los aparatos modernos, puede conseguirse un campo interferencial homogéneo de 360° mediante este sistema, lo que se conoce como vector isoplanar. Mediante esta técnica podemos tratar zonas más amplias, con mejor tolerancia cutánea.

### **3.- Método bipolar**

Se utiliza dos polos. Se caracteriza por la interferencia se produce, a diferencia del método tetra polar, en el interior del aparato, por lo que la corriente que sale por los polos esta ya modulada.

A diferencia de la aplicación tetra polar, en la que la AMF se consigue por superposición perpendicular de las dos corrientes, aquí se superponen de forma lineal, y sea cual fuere la ubicación de los electrodos; por medio de la línea imaginaria que los une, se produce una AMF que se habrá seleccionado previamente.

La máxima intensidad de corriente varía entre el 0 y 100 % , es mayor en la dirección de la línea que une a los dos electrodos y tiene un valor 0 en la perpendicular a dicha línea. <sup>44</sup> (FIGURA N°31)

### **ESTIRAMIENTOS**

Los estiramientos flexibilizan las bandas tensas que crean dolor y tensión mejorando el rango de movimiento, el alivio del dolor y la mejora de la funcionabilidad en el desarrollo de las actividades. <sup>45</sup>

Se realizará estiramientos selectivos de los músculos del pie y pierna. En 3 series 15 repeticiones por 15 segundos. (FIGURA N°32)

### **VENDAJE MUSCULAR**

- **PRINCIPIO**

Produce activación de la circulación sanguínea y linfática, mejora la función muscular reduce la fatiga muscular, modula el tono muscular, mejora la flexibilidad. En sus beneficios del vendaje muscular es para descargar las tensiones por sobre carga.

#### **POSICIÓN DEL PACIENTE:**

Bípedo con las rodillas semi flexionadas.

### **TÉCNICA:**

Si el dolor está en la parte externa de la tibia, tenemos que realizar un vendaje circular, empezando por la parte más distal del dolor y vamos subiendo. Fijamos el extremo de la venda elástica adhesiva en la parte interna y realizamos una ligera tracción hacia la parte externa mientras vamos subiendo circularmente el vendaje. Cerramos el vendaje unos 5 cm, por encima del punto del dolor.

- Si por el contrario, el problema está en la parte interna de la tibia, la tracción y la pequeña compresión al subir el vendaje las realizaremos en la parte interna. 46 (FIGURA N° 33)

### **FIBROLÍISIS DIACUTÁNEA.**

- **PRINCIPIO:**

Se aplicará esta técnica de los ganchos para la acción circulatoria por estimulación a nivel local de la circulación sanguínea y linfática, con una probable liberación de histamina en la zona tratada. Consiste en la utilización de unos ganchos de distintas curvaturas y espátula aplanada (adaptándose así a las distintas áreas anatómicas) para la liberación de adherencias del tejido facial que impiden el correcto deslizamiento entre las distintas estructuras del cuerpo (ligamentos, tendones, músculos, articulaciones), permitiendo su buen funcionamiento y mejorando así los síntomas y signos que presenta la patología del paciente.

### **POSICIÓN DEL PACIENTE**

**Supino con las piernas en posición neutra.**

### **TÉCNICA:**

El fisioterapeuta se basará su esquema de tratamiento en tres fases diferentes:

- Palpación digital, donde se delimitará la zona de intervención.
- Palpación instrumental, en la que se localizará de manera precisa a las adherencias gracias al gancho.
- Donde se llevará a cabo una tracción complementaria, en continuación a la segunda fase, con el objetivo de mejorar las limitaciones de las adherencias y corpúsculos fibrosos. 47 (FIGURA N°34)

## **LIBERACIÓN MIOFASCIAL**

- **PRINCIPIO**

El principal beneficio de la liberación miofascial es que, al mantener el sistema facial en buen estado y sin restricciones provocadas por los puntos de gatillo miofasciales.

- **TÉCNICA**

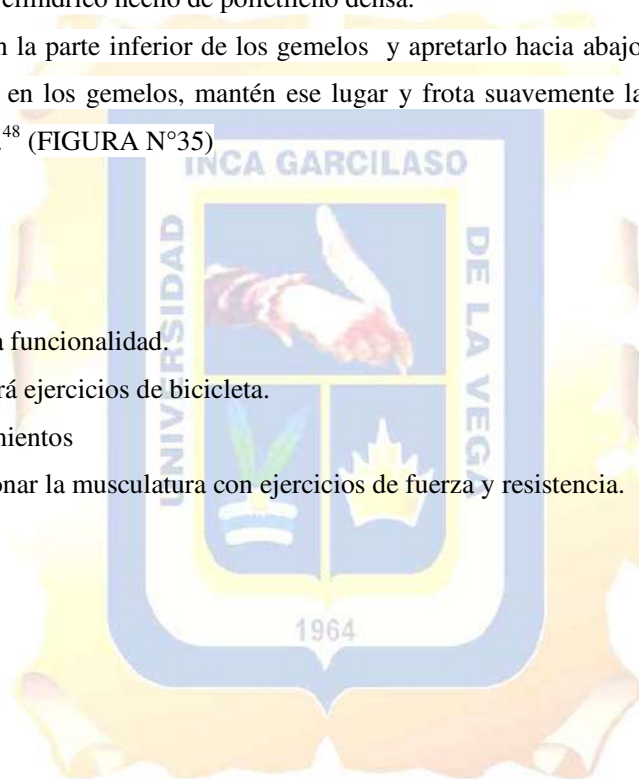
Puedes realizar la liberación miofascial autónoma mediante el uso de un rodillo de espuma, que es un tubo largo y cilíndrico hecho de polietileno densa.

Poner el rodillo en la parte inferior de los gemelos y apretarlo hacia abajo Cuando encuentres un punto sensible en los gemelos, mantén ese lugar y frota suavemente la zona hasta que el dolor desaparezca.<sup>48</sup> (FIGURA N°35)

### **ETAPA 3**

#### **OBJETIVO:**

- Mejorar la funcionalidad.
- Se realizará ejercicios de bicicleta.
- Fortalecimientos
- Acondicionar la musculatura con ejercicios de fuerza y resistencia.



## CONCLUSIONES

La principal causa del síndrome compartimental es el traumatismo en un 70%.

El síndrome compartimental es más común en la parte inferior de la pierna y en el antebrazo

El objetivo principal del síndrome compartimental es realizar un diagnóstico basado en la sospecha clínica.

Las complicaciones más severas abarcan lesiones permanentes en los nervios y los músculos, y en caso más severo, se requiere amputación.



## RECOMENDACIONES

A continuación detallaremos las recomendaciones:

Se recomienda que deban realizarse futuras investigaciones del síndrome compartimental, ya que este síndrome es muy común en los accidentes de tránsito, esto ayudará a los profesionales de salud a estar actualizados sobre el manejo de esta complicación.

No utilizar vendajes compresivos y tener siempre presente la posibilidad de desarrollar un síndrome compartimental cuando se utilice esta posición en cirugía prolongada, para poder establecer el tratamiento rápidamente.

Se recomienda en pacientes con síndrome compartimental crónico, la realización de fasciotomías para permitir el reinicio de todas las actividades.



# BIBLIOGRAFÍA

1. Mubarak SJ. Lower Extremity Compartment Syndromes: Treatment. En: Mubarak SJ, Hargens AR. Compartment Syndromes and Volkmann's Contracture. Philadelphia. WB Saunders. 1981:147-65.
2. Garfin SR. Historical Review. En: Mubarak SJ, Hargens AR. Compartment Syndromes and Volkmann's Contracture. Philadelphia WB Saunders. 1981; 6-16.
3. Mubarak SJ. Lower Extremity Compartment Syndromes: Treatment. En: Mubarak SJ, Hargens AR. Compartment Syndromes and Volkmann's Contracture. Philadelphia. WB Saunders. 1981:147-65.
4. Garfin SR. Historical Review. En: Mubarak SJ, Hargens AR. Compartment Syndromes and Volkmann's Contracture. Philadelphia WB Saunders. 1981; 6-16.
5. Juan Carlos FG, Navarro García R, Antonio Ruiz Caballero J, Jiménez Díaz JF, Estrella Brito Ojeda M. Fisiopatología, etiología y tratamiento del Síndrome Compartimental (revisión). 2009.
6. Juan Carlos FG, Navarro García R, Antonio Ruiz Caballero J, Jiménez Díaz JF, Estrella Brito Ojeda M. Fisiopatología, etiología y tratamiento del Síndrome Compartimental (revisión). 2009.
7. Mc Queen MM, Court Brown CM: Compartment Monitoring in tibial fractures: The pressure threshold for decompression. J bone Joint Surg Br 1996; 78: 99-104.
8. Oda Y, SINDO M, Yokioka H, et al. Crush syndrome sustained in the 1995 Kobe, Japan, earthquake: treatment and outcome; Ann Emerg Med 1997; 30 (4):507-512.
9. Álvarez López A, García Lorenzo Y. Síndrome compartimental agudo en lesiones de la tibia. Rev Arch Méd Camagüey. Agosto de 2008; 12(4)
10. Cirugía Ortopédica y Traumatología eBook [Internet]. [citado 2 de enero de 2018]. Disponible en: <https://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/5411/eBook-Cirugia-Ortopedica-y-Traumatologia.html>
11. Cascio BM, Wilckens JH, Ain MC, Toulson C, Frassica FJ. Documentation of acute compartment syndrome at an academic health-care center. J Bone Joint Surg Am. 2005; 87(2):346-50.
12. Edwards S. Acute compartment syndrome. Emerg Nurse. 2004; 12(3):32-8.
13. Bernhard Ehmer. Fisioterapia en Ortopedia y Traumatología. 2ª edición. Madrid: McGraw-Hill/interamericana de España; 2005:26-27.
14. Kalyami BS, Fisher BE, Roberts CS, Giannoudis PV. Compartment Syndrome of the forearm: A systematic review. J Hand Surg Am. 2011; 36: 535-43.
15. Van Essen, GJ; Mc Queen; MM: Compartment Syndrome in the lower limb. Hosp Med, 1998 59(4):294-7.

16. Reneman Rs. The anterior and lateral compartment syndrome of the leg due to intensive use of muscles. *Clin orthop* 1975;113:69-80.
17. Wallensten. Results of fasciotomy in patients with medial tibial syndrome or chronic anterior compartment syndrome. *J Bone Joints Surg Am* 1983; 65:1252-5.
18. Kohn HS, Shin pain and compartment syndromes in running. En: Guten GN. *Running injuries*. W.B Saunders company. Philadelphia, 1997; 10:119-33.
19. Pietu G, Couverchel L, Letenneur J, Potion M. Le Syndrome de loge antérieure chronique chez le patineur sur roulettes. *J traumatol Sport* 1993;10:166-9.
20. F.H Netter. Sistema Musculoesquelético. Traumatología, Evaluación y tratamiento. Colección Netter de Ilustraciones Medicas 8.3. 1º. Barcelona: Masson; 1995p.13-18
21. Branco bc, Inaba k, Barmparas g, Schnüriger b, Lustenberger t, T<sub>ALVING</sub> P, *et al*. Incidence and predictors for the need for fasciotomy after extremity trauma: A 10-year review in a mature level I trauma centre. *Injury*. 2010 Jul 31. [Epub ahead of print].
22. Kim jy, Buck dw 2nd, forte aj, Subramanian vs, Birman mv, Schierle CF, *et al*. Risk factors for compartment syndrome in traumatic brachial artery injuries: An institutional experience in 139 patients. *J Trauma*. 2009; 67:1339-44.
23. Abouezi z, Nassoura z, Ivatury rr, porter jm, Stahl wm. A critical reappraisal of indications for fasciotomy after extremity vascular trauma.
24. *Arch Surg*. 1998; 133:547-51.
25. F.H Netter. Sistema Musculoesquelético. Traumatología, Evaluación y tratamiento. Colección Netter de Ilustraciones Medicas 8.3. 1º. Barcelona: Masson; 1995p.13-18
26. Tornetto Pill, Templan D. Compartment Syndrome associated with tibial fractures. *J Trauma*. 1980;20: 786-790.
27. Juan Carlos FG, Navarro García R, Antonio Ruiz Caballero J, Jiménez Díaz JF, Estrella Brito Ojeda M. Fisiopatología, etiología y tratamiento del Síndrome Compartimental (revisión). 2009.
28. Sistema musculoesquelético. Traumatología, evaluación y tratamiento - 9788445802717 | Elsevier España [Internet]. [Citado 2 de enero de 2018]. Disponible en: <https://tienda.elsevier.es/sistema-musculosqueletico-traumatologia-evaluacion-y-tratamiento-9788445802717.html>
29. Galilea E: Síndromes compartimentales. Curso: Lesiones traumáticas de la mano. Soc chilena, 1982, p 133.
30. Blin E, Pierret C, Bonnevie L, Larroque P, Clement R. Syndrome des loges. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris). Podologie. 2009
31. Sistema musculoesquelético. Traumatología, evaluación y tratamiento - 9788445802717 | Elsevier España [Internet]. [Citado 2 de enero de 2018]. Disponible en:

- <https://tienda.elsevier.es/sistema-musculosqueletico-traumatologia-evaluacion-y-tratamiento-9788445802717.html>
32. Cirugía Ortopédica y Traumatología eBook [Internet]. [Citado 2 de enero de 2018]. Disponible en: <https://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/5411/eBook-Cirugia-Ortopedica-y-Traumatologia.html>
  33. Cirugía Ortopédica y Traumatología eBook [Internet]. [Citado 2 de enero de 2018]. Disponible en: <https://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/5411/eBook-Cirugia-Ortopedica-y-Traumatologia.html>
  34. Sistema musculoesquelético. Traumatología, evaluación y tratamiento - 9788445802717 | Elsevier España [Internet]. [Citado 2 de enero de 2018]. Disponible en: <https://tienda.elsevier.es/sistema-musculosqueletico-traumatologia-evaluacion-y-tratamiento-9788445802717.html>
  35. Sistema musculoesquelético. Traumatología, evaluación y tratamiento - 9788445802717 | Elsevier España [Internet]. [citado 2 de enero de 2018]. Disponible en: <https://tienda.elsevier.es/sistema-musculosqueletico-traumatologia-evaluacion-y-tratamiento-9788445802717.html>
  36. Larroque P, clement R, Garcin JM, Brandstatt P, et al. Les aspects actuels du syndrome chronique des loges. *Phlebologie* 1995;48:457-62.
  37. Cirugía Ortopédica y Traumatología eBook [Internet]. [Citado 2 de enero de 2018]. Disponible en: <https://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/5411/eBook-Cirugia-Ortopedica-y-Traumatologia.html>
  38. Sistema musculoesquelético. Traumatología, evaluación y tratamiento - 9788445802717 | Elsevier España [Internet]. [citado 2 de enero de 2018]. Disponible en: <https://tienda.elsevier.es/sistema-musculosqueletico-traumatologia-evaluacion-y-tratamiento-9788445802717.html>
  39. Cirugía Ortopédica y Traumatología eBook [Internet]. [Citado 2 de enero de 2018]. Disponible en: <https://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/5411/eBook-Cirugia-Ortopedica-y-Traumatologia.html>
  40. Hielo después de entrenar: un buen aliado para la recuperación y sus beneficios. [Internet]. Página web de tsmports. [citado 5 de enero de 2018]. Disponible en: <http://www.tsmportscr.com/salud/articulos-deporte-y-salud-2/hielo-después-de-entrenar-un-buen-aliado-para-la-recuperación-y-sus-beneficios/>
  41. Terapia de choque o contraste [Internet]. [citado 5 de enero de 2018]. Disponible en: [https://salud.facilísimo.com/terapia-de-choque-o-contraste\\_823077.html](https://salud.facilísimo.com/terapia-de-choque-o-contraste_823077.html)
  42. Nuria Padros Flores. Periostitis tibial. Tratamiento físico. 2012
  43. Corriente de Kots o estimulación rusa [Internet]. [citado 11 de enero de 2018]. Disponible en: [http://www.electroterapia.com/c\\_kotz.php](http://www.electroterapia.com/c_kotz.php)

44. Corrientes Interferenciales [Internet]. interferenciales. 2011 [citado 11 de enero de 2018]. Disponible en: <https://interferenciales.wordpress.com/2011/11/02/hello-world/>
45. Nuria Padros Flores. Periostitis tibial. Tratamiento físico. 2012
46. Nuria Padros Flores. Periostitis tibial. Tratamiento físico. 2012
47. Definición y aplicaciones de la Fibrolisis diacutánea [Internet]. Fisiofocus - formación especializada en fisioterapia. [citado 5 de enero de 2018]. Disponible en: <http://www.fisiofocus.com/es/articulo/definicion-y-aplicaciones-de-la-fibrolisis-diacutanea>
48. Estiramientos de cadera y liberación miofascial [Internet]. Muy Fitness. [citado 5 de enero de 2018]. Disponible en: [https://muyfitness.com/estiramientos-cadera-liberacion-info\\_28200/](https://muyfitness.com/estiramientos-cadera-liberacion-info_28200/)



# ANEXOS

## ANEXO 1: SINDROME COMPARTIMENTAL AGUDO



FIGURA N°1

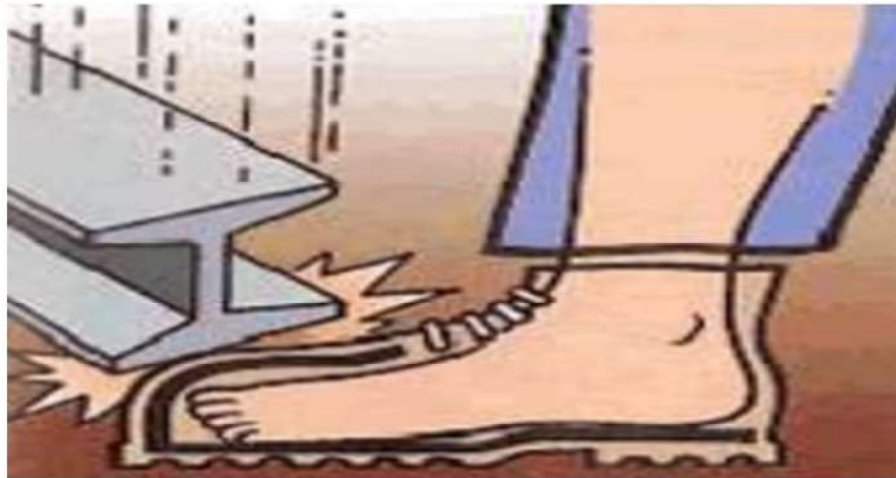
## ANEXO 2: SINDROME COMPARTIMENTAL CRÓNICO



FIGURA N°2



### ANEXO 3: SINDROME DE APLASTAMIENTO



INCFIGURA N°3 SO

### ANEXO 4: SIGNOS Y SINTOMAS

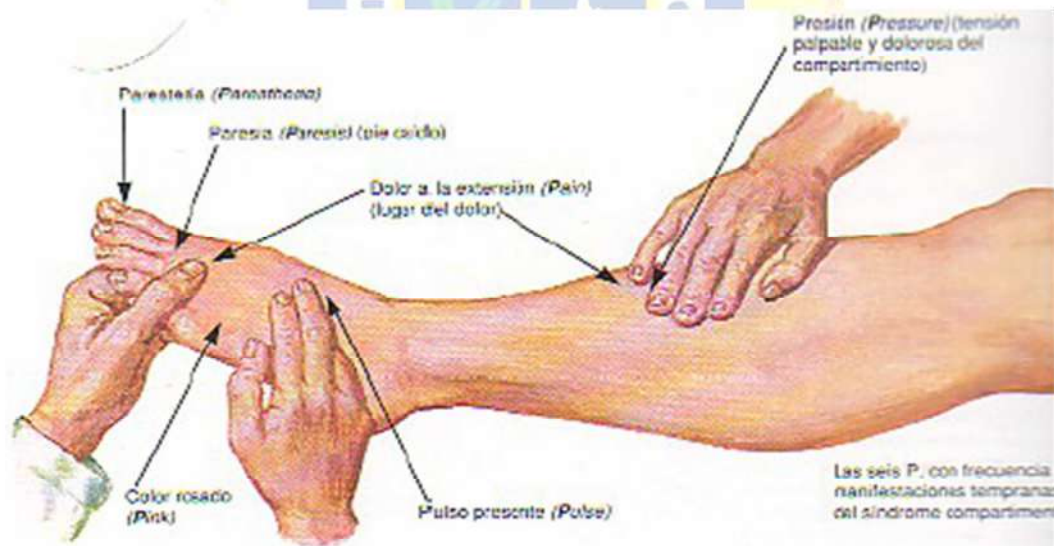


FIGURA N°4

## ANEXO 5: DIAGNOSTICO



FIGURA N°5

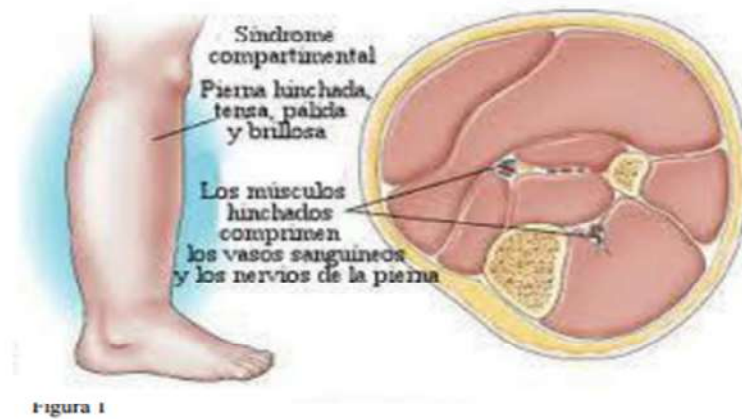
## ANEXO N°6: DIAGNOSTICO DIFERENCIAL

	Síndrome compartimental	Oclusión arterial	Neuroapraxia
Aumento de la presión	sí	No	No
Dolor a la extensión	sí	Sí	No
Parestesias	sí	Sí	Sí
Paresia	sí	Sí	Sí
Pulsos presentes	sí	No	Sí

FIGURA N°6

## CAPITULO II: COMPARTIMIENTOS ANATOMICOS Y FISIOPATOLOGIA.

### ANEXO 7: COMPARTIMIENTOS ANATOMICOS EN LAS EXTREMIDADES.



### ANEXO N°8: COMPARTIMENTO SUPERIOR

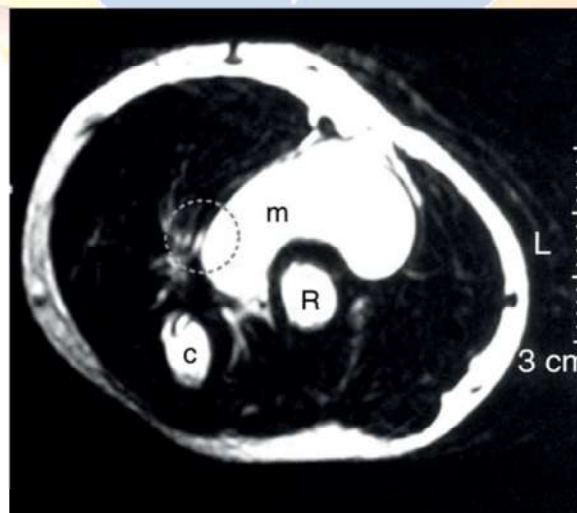


FIGURA N°8



## ANEXO N°9: COMPARTIMENTO DEL ANTEBRAZO

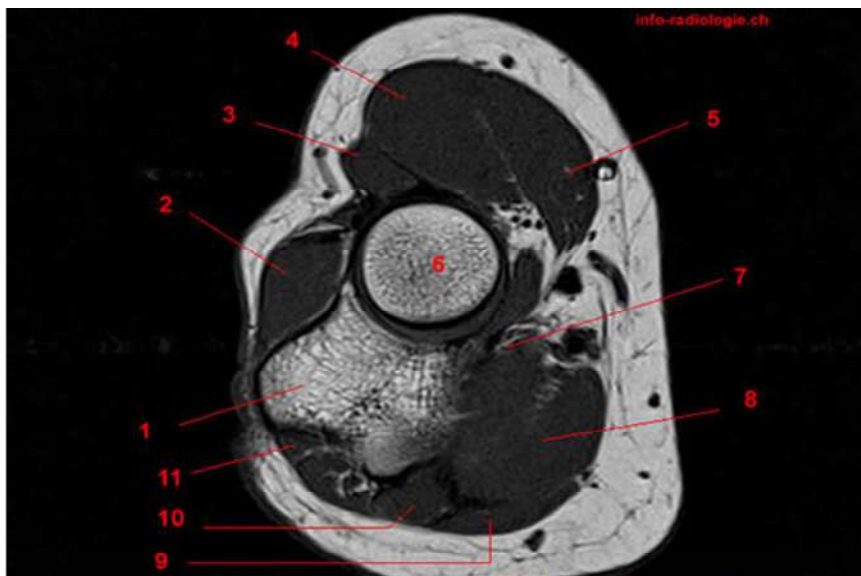


FIGURA N°9

## ANEXO N°10: COMPARTIMENTO DE LA MANO



FIGURA N°10

## ANEXO N°11: COMPARTIMENTO DEL MUSLO

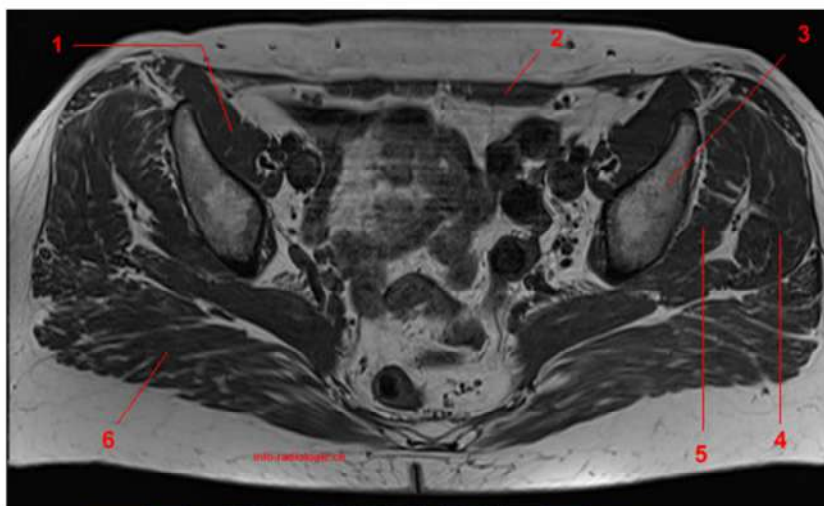


FIGURA N°11

## ANEXO N° 12: COMPARTIMENTO DE LA PIERNA

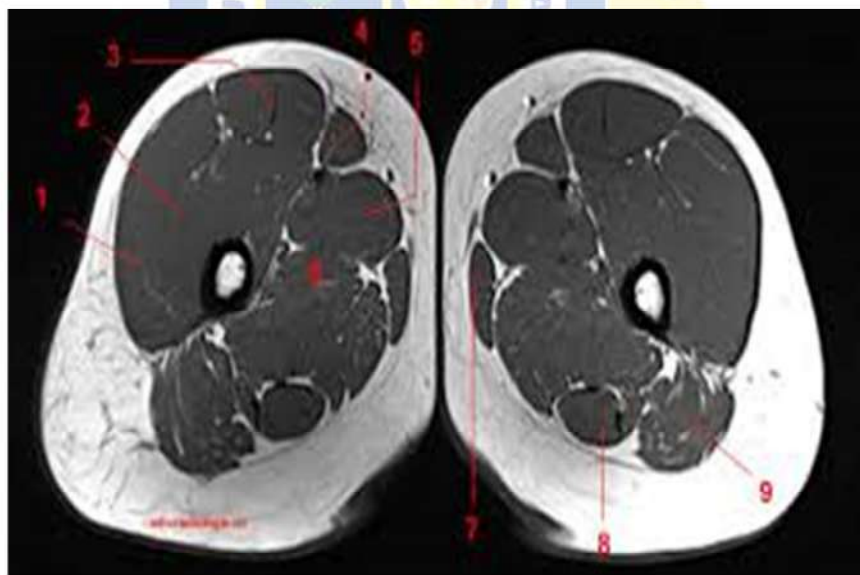


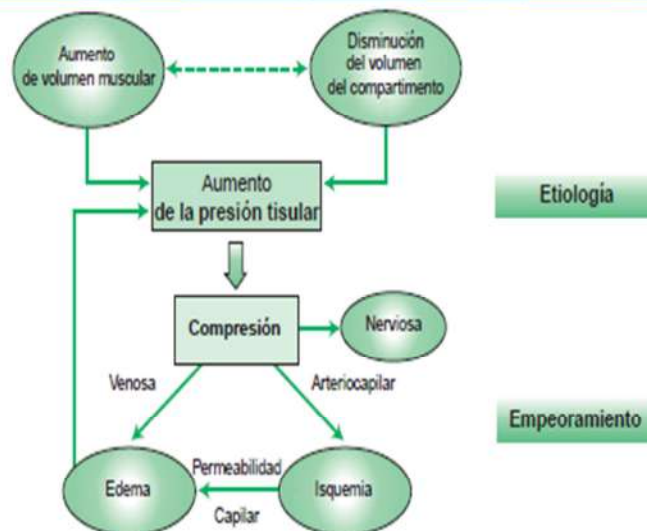
FIGURA N°12

## ANEXO N° 13: COMPARTIMENTO DEL PIE



FIGURA N°13

## ANEXO 14: FISIOPATOLOGIA



**Figura 1.** Fisiopatología. Aumento del volumen muscular; teoría hemodinámica, metabolismo isquémico. Disminución del volumen del compartimento; teoría mecánica.

FIGURA N°14

## CAPITULO III: TRATAMIENTO QUIRURGICO

### ANEXO N° 15: PRESION LÍMITE PARA LA FASCIOTOMIA

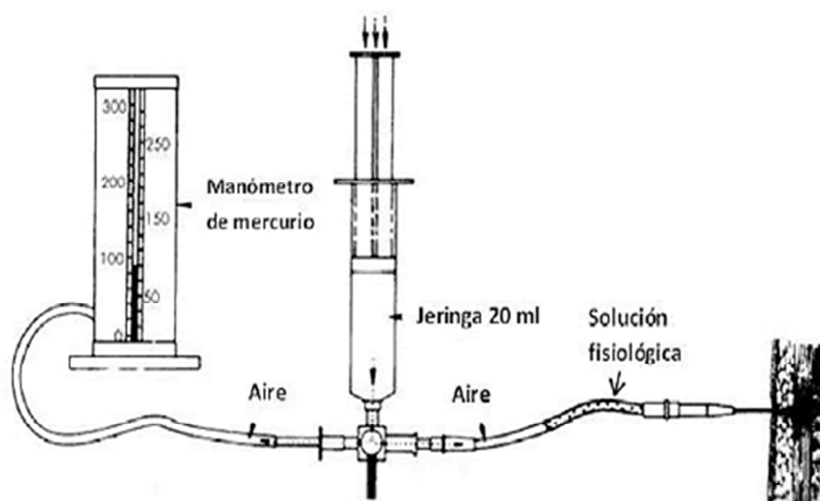


FIGURA N° 15

### ANEXO N°16: TÉCNICA DEL CATÉTER CON MECHA.

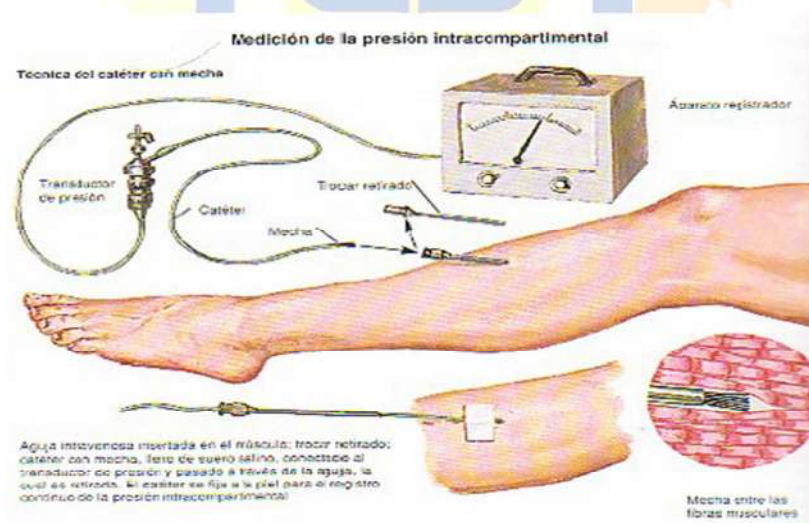


FIGURA N°16



## ANEXO N°17: TÉCNICA DEL CATÉTER CON HENDIDURA.

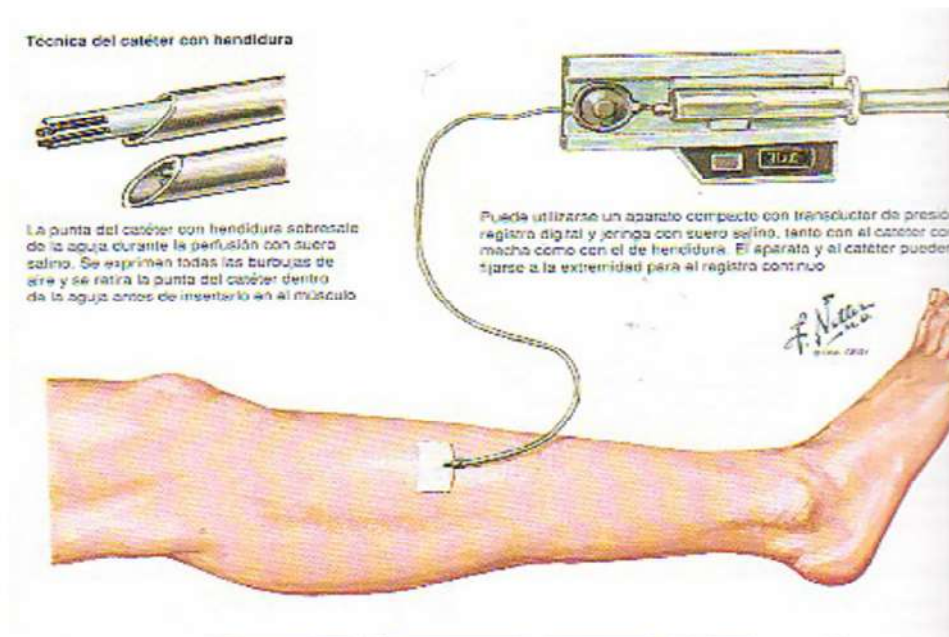


FIGURA N°17

## ANEXO N°18: FASCIOTOMIA

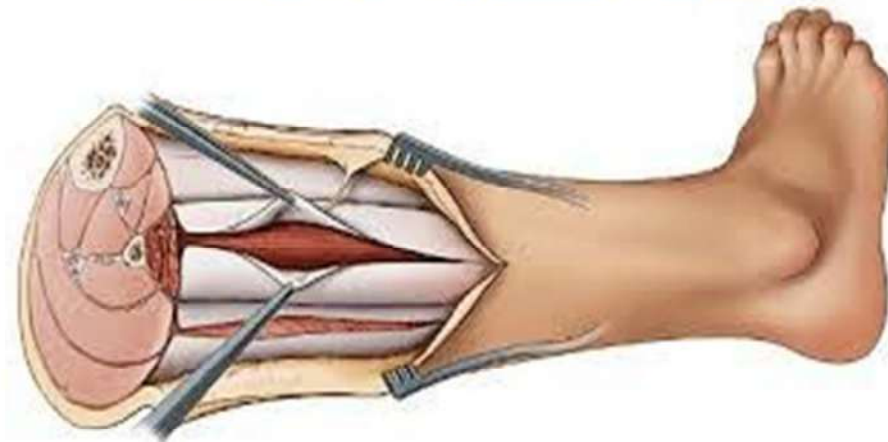


FIGURA N°18

## ANEXO N°19: INCISIÓN DEL BRAZO

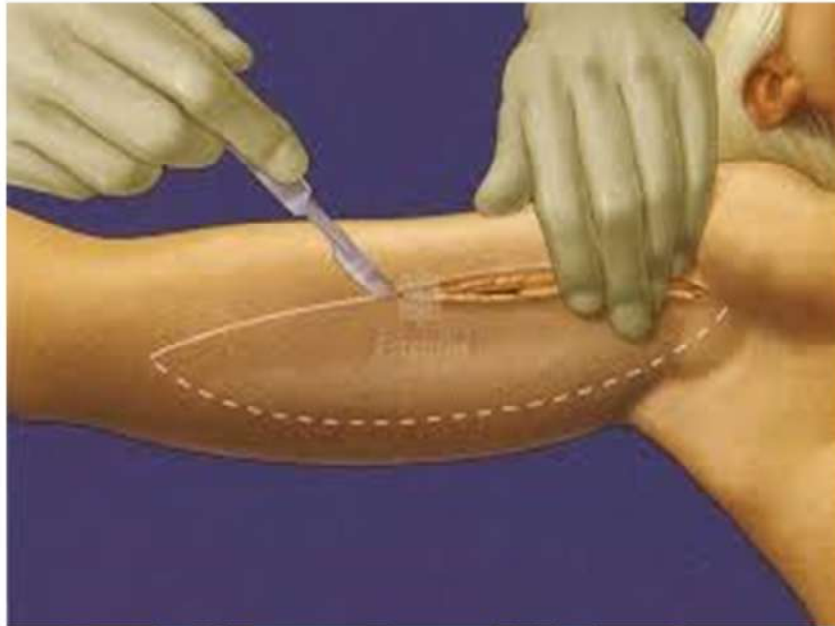


FIGURA N°19

## ANEXO N°20: INCISIÓN DEL ANTEBRAZO

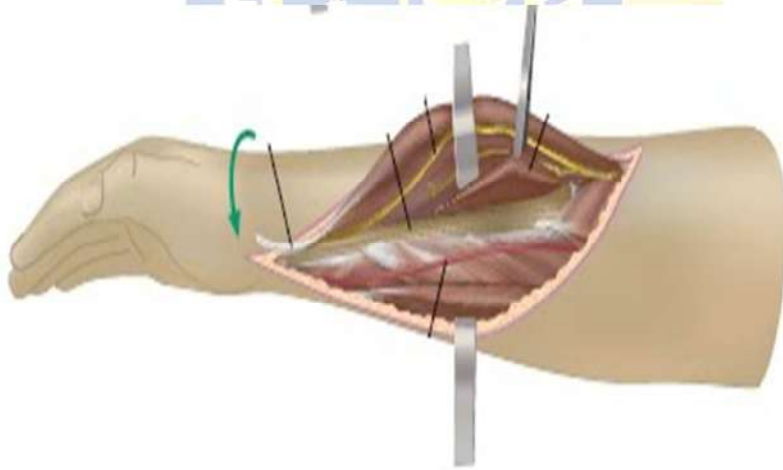


FIGURA N° 20

## ANEXO N°21: INCISIÓN DE LA MANO

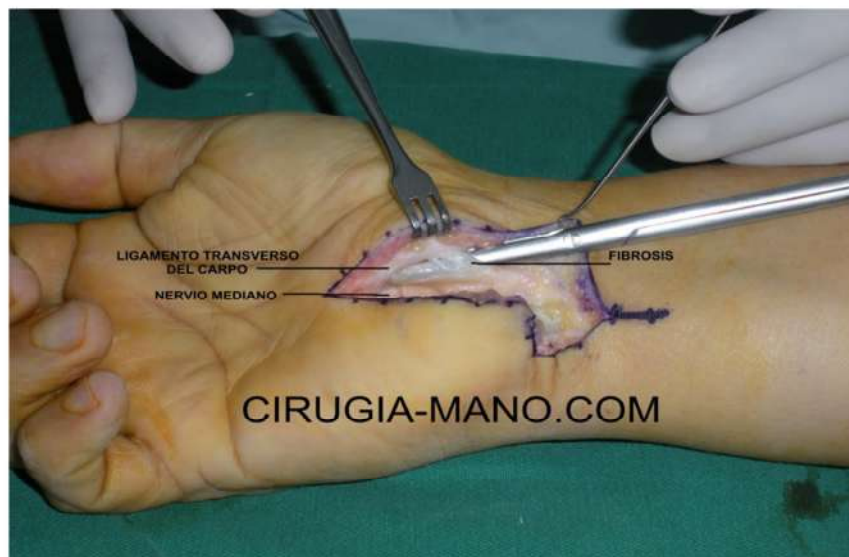


FIGURA N° 21

## ANEXO N°22: INCISIÓN DEL GLÚTEO

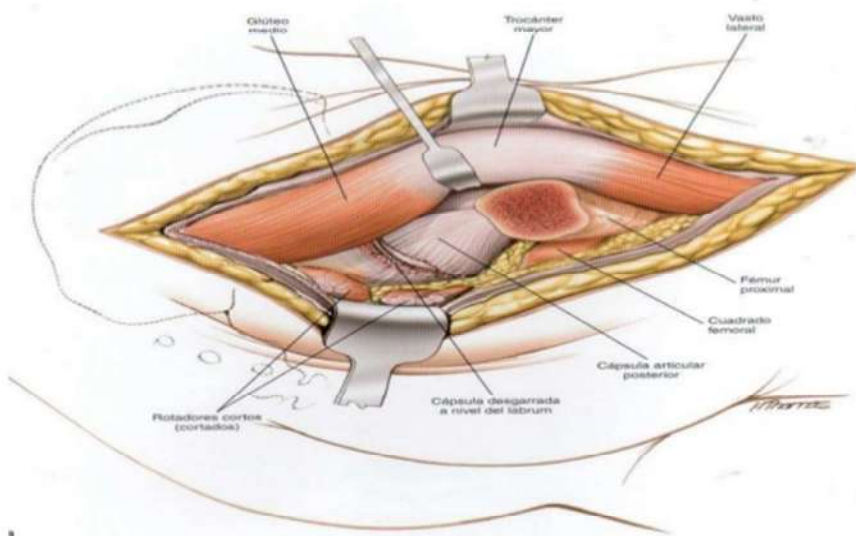


FIGURA N°22

## ANEXO N°23: INCISIÓN DE LA PIERNA

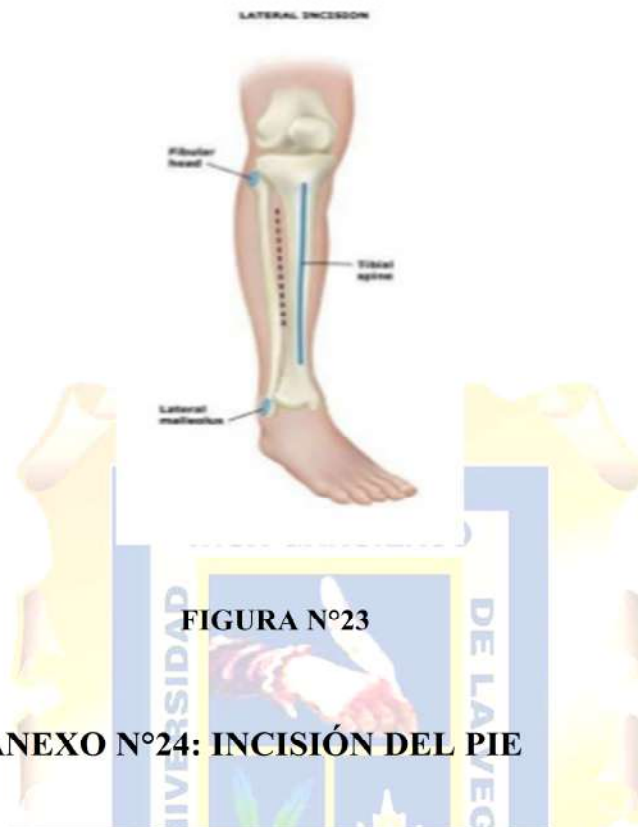


FIGURA N°23

## ANEXO N°24: INCISIÓN DEL PIE



FIGURA N°24



## CAPITULO IV: TRATAMIENTO FISIOTERAPEÚTICO

### ANEXO N°25: CRIOTERAPIA



FIGURA N°25

### ANEXO N°26: PRICE (PRESIÓN- HIELO- COMPRESIÓN- ELEVACIÓN)

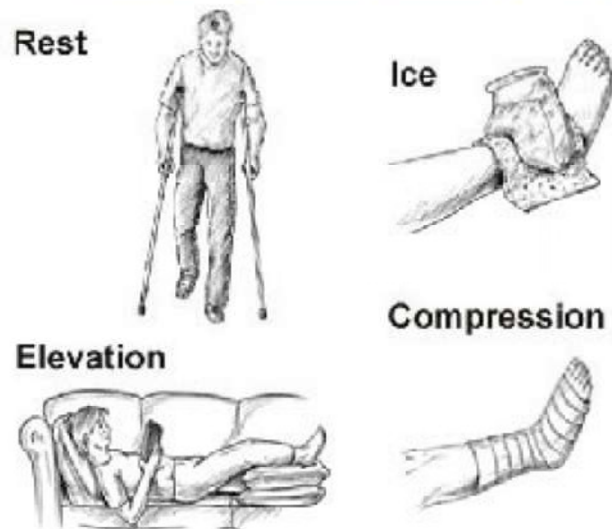


FIGURA N°26

## **ANEXO N°27: MOVIMIENTOS PASIVOS**



**FIGURA N°27**

## **ANEXO N°28: BAÑO DE CONTRASTE**



**FIGURA N°28**

## ANEXO N°29: MAGNETOTERAPIA



FIGURA N°29

## ANEXO N°30: ESTIRAMIENTOS








Triceps sural	Isquiotibiales	Tibial Anterior
<p>Tensar: 7seg. Relajar: 2seg. Estirar: 20seg. 3 series</p> 		<p>Provocar una evasión máxima del tobillo para estirar los ligamentos internos del tobillo y poner en tensión los músculos tibiales anterior y posterior.</p>  <p>Tensar: 7seg. Relajar: 2seg. Estirar: 20 seg. 3 series.</p>
Tibiales y extensores	Cuádriceps (sobre todo recto anterior)	
		
Ligamentos externos tarsop, ms. peroneo lateral (largo y corto)	Tibial Posterior	Tibial Anterior (alternativa)
 <p>Forzar la dorsiflexión e inversión del pie</p>	<p>Elevación de talones. 20 repeticiones. 3 series</p> 	<p>Forzando los dedos en máxima extensión (estirar toda la fascia plantar y los flexores de los dedos).</p>

FIGURA N°30

## ANEXO N° 31: CORRIENTE RUSA



FIGURA N°31

## ANEXO N° 32: CORRIENTE INTERFERENCIAL



FIGURA N° 32

### ANEXO N° 33: VENDAJE MUSCULAR



Figura 3. Vendaje funcional dolor cara interna.



Figura 4. Vendaje funcional dolor cara externa.

FIGURA N°33

### ANEXO N°34: FIBROLÍISIS DIACUTÁNEA



FIGURA N°34

## ANEXO N°35: LIBERACIÓN MIOFASCIAL

